



- pag. 1** Tesi AIAT nell'ambito del progetto di cooperazione "Energia rinnovabile a partir de biodigestores en Apurimac"
- pag. 5** Firmata l'intesa tra il Consiglio Nazionale degli Ingegneri e AIAT
- pag. 7** Il contenuto di riciclato nei serramenti, nelle facciate continue e negli accessori in alluminio
- pag. 8** L'ottimizzazione pratica del processo di digestione anaerobica mediante l'analizzatore del potenziale metanigeno (AMPTS)
- pag. 13** Ottimizzazione degli impianti di depurazione: i vantaggi dell'approccio modellistico
- pag. 14** LIFE10 INF/IT/000282 SHOWW
- pag. 16** Libri e pubblicazioni dei soci

## Tesi AIAT nell'ambito del progetto di cooperazione "Energia rinnovabile a partir de biodigestores en Apurimac"

di Lorenzo Balzaretti e Danila Brunetti

Le preoccupazioni sulle tematiche ambientali e sull'esauribilità delle fonti fossili hanno spinto alla ricerca di fonti energetiche alternative, tra le quali l'uso del biogas per produrre energia termica, meccanica ed elettrica. Inoltre la digestione anaerobica si propone come aiuto alla stabilizzazione e quindi più in generale allo smaltimento dei rifiuti. Il lavoro svolto si inserisce all'interno di un progetto di cooperazione internazionale coordinato da Apurimac Onlus, ONG che da tempo si occupa di tematiche ambientali ed energetiche nei Paesi del

- CONTINUA A PAGINA 2



Sud del Mondo, in collaborazione con AIAT (proponente tecnico della tesi) finanziato dal Ministero degli Affari Esteri e da Fondazione Cariplo. Il progetto, intitolato "Energia rinnovabile a partir de biodigestores en Apurimac", si prefigge di investigare le possibilità di applicazione della tecnologia della digestione anaerobica per il trattamento di reflui zootecnici, per soddisfare le esigenze energetiche della popolazione rurale della regione Andina del Perù.

L'installazione in Apurimac di digestori semplificati di piccola taglia, nasce con la finalità di produrre energia necessaria al sostentamento del nucleo familiare, per sopperire alla carenza di fonti alternative e pulite, economicamente ed ambientalmente sostenibili. Il progetto prevede l'installazione di una decina di unità impiantistiche distribuite omogeneamente sul territorio provinciale di Grau, nella regione dell'Apurimac. L'associazione Apurimac Onlus, in collaborazione con Caritas di Chiuquibambilla ha installato due digestori monofamiliari presso la fattoria "Granja Alfacancha" di Vilcabamba in Apurimac, una delle regioni più povere del Perù.

L'obiettivo del progetto è duplice:

- a partire dal primo digestore installato, alimentato con liquame suinicolo, produrre biogas utilizzabile come combustibile alternativo alle biomasse ligno-cellulosiche per la cottura dei cibi;
- a partire dal secondo digestore installato, alimentato con sterco di porcellini d'India, produrre biogas utilizzabile in un motore a combustione per la produzione di energia elettrica (800 watt di potenza).

Al momento del nostro coinvolgimento, il progetto era in fase di avviamento; il primo impianto semplificato era stato completato ed era entrato in funzione, con buoni risultati, mentre del secondo era solamente stato approvato il progetto esecutivo.

Ci è stato proposto di recarci in loco per un periodo di due mesi, al fine di:

- partecipare alle attività di campo, quali la costruzione del secondo digestore semplificato e la gestione del primo, in modo da entrare in contatto con la tecnologia e le esigenze operative della famiglia beneficiaria e degli stake holders;
- redigere un piano di monitoraggio, preludio di una investigazione scientifica approfondita, seppur limitatamente al budget del progetto, atta al miglioramento delle caratteristiche costruttive e gestionali dell'impianto.

L'attività svolta all'estero ha contribuito ad incrementare le conoscenze tecniche e la consapevolezza della realtà culturale, economica e sociale in cui il progetto si inserisce.

- CONTINUA A PAGINA 3





In particolare sono stati definiti i seguenti obiettivi di carattere prioritario:

- Miglioramento del disegno dell'impianto, sia in termini di dimensionamento che di scelta dei materiali, considerando prioritario l'impiego di prodotti economicamente ed ambientalmente sostenibili reperibili sul territorio;
- Valutazione di soluzioni impiantistiche di basso costo alternative all'attuale schema di funzionamento, con l'obiettivo di ottimizzare i parametri di

processo, con particolare attenzione alla temperatura, la quale deve essere incrementata e mantenuta entro un ristretto range di variabilità per favorire le cinetiche metaboliche delle popolazioni batteriche coinvolte;

- Caratterizzazione chimico-biologica del materiale alimentato, al fine di valutare le prestazioni dell'impianto;
- Caratterizzazione chimico-biologica dei sottoprodotti generati dal processo di digestione anaerobica, al fine di valorizzarne il successivo impiego in agricoltura:

- Valutazione delle proprietà della frazione liquida del digestato come valido succedaneo per il processo di fertirrigazione, in sostituzione ad antiparassitari di natura chimica;
- Valutazione delle proprietà della frazione solida del digestato come ammendante agricolo in fase di pre-semina;
- Valutazione economica e sociale per la creazione di un mercato locale di commercializzazione di tali sottoprodotti opportunamente certificati, per incrementare il sostentamento economico delle famiglie contadine;
- Impostazione di un confronto prestazionale tra i due impianti installati a regime presso la fattoria "Granja Alfacancha" di Vilcabamba, con l'obiettivo di suggerire quale tipologia di refluo e di allevamento, considerando le implicazioni di tipo gestionale, sia ottimale al raggiungimento degli obiettivi del progetto.

Allo stato attuale, lo schema impiantistico, si presenta come una struttura a serra. Il digestore propriamente detto, ovvero il reattore, è costituito da un tubo in geomembrana di PVC, del diametro di circa 1.4 m, alloggiato all'interno di una fossa scavata nel terreno, fino ad una profondità di circa 1 m. Tale fossa è stata opportunamente impermeabilizzata con un rivestimento interno in LDPE ed isolata termicamente dal terreno circostante, ponendo uno strato di PS (polistirene espanso) dello spessore di 10 cm, su ogni parete della medesima.

- CONTINUA A PAGINA 4

Tale configurazione, fin qui descritta, non potrebbe funzionare adeguatamente a causa degli sbalzi termici notevoli (differenze anche di 20°C tra il dì e la notte) che caratterizzano la Regione Andina, e per il rischio di danneggiamento ed usura prematura della geomembrana. Per ovviare ad entrambe queste limitazioni, è stato adottato un accorgimento costruttivo, che prevede l'installazione di una struttura a serra a riparo del reattore e che contribuendo a ridurre le perdite di calore verso l'esterno, favorisca il mantenimento di un regime di temperatura il più costante possibile. L'attività metabolica delle popolazioni batteriche coinvolte nelle reazioni che costituiscono il processo di digestione anaerobica, è ottimizzata alle alte temperature (condizioni di mesofilia e termofilia) e laddove siano minimizzate le oscillazioni termiche e gli shock termici, ovvero delle variazioni considerevoli e repentine.



Il gas prodotto viene parzialmente raccolto all'interno della cupola sommitale del digestore tubulare, che occupa il 25% circa dell'intero volume. La parte eccedente viene convogliata mediante un sistema di tubazioni in PVC, del diametro di circa 2 pollici, verso un gasometro in geomembrana.

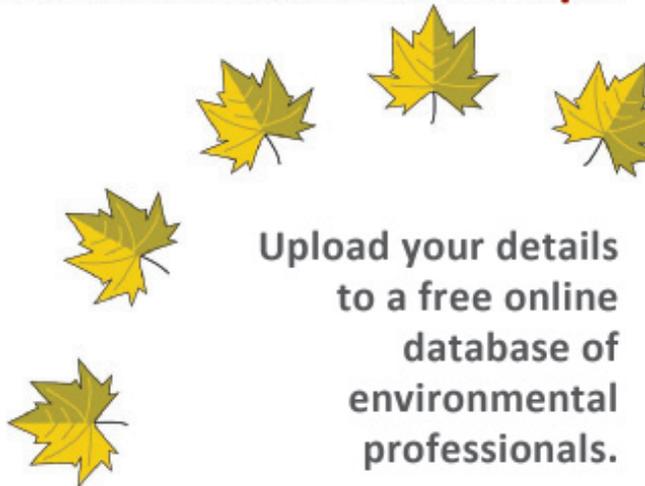
Prima di essere definitivamente stoccato per essere pronto all'uso,

il biogas deve subire un opportuno pretrattamento che comporta le seguenti fasi:

- Condensazione del vapore acqueo prodotto dalle reazioni esotermiche;
- Rimozione dell'idrogeno solforato e di altri composti solfurei, per mezzo di un filtro costituito da materiale ferroso. ■



## Get noticed across Europe



Upload your details to a free online database of environmental professionals.

[www.environmentalprofessionals.eu](http://www.environmentalprofessionals.eu)

# Firmata l'intesa tra il Consiglio Nazionale degli Ingegneri e AIAT

di **Adriano Murachelli** (Presidente AIAT)

Lo scorso 6 maggio il ruolo di rappresentanza nazionale della categoria degli ingegneri per l'ambiente e il territorio svolto da AIAT ha ottenuto un'ulteriore conferma e riconoscimento istituzionale da parte del CNI nell'ambito dell'incontro "La figura dell'Ingegnere Ambientale ed il ruolo della Formazione Universitaria, degli Ordini Professionali e delle Associazioni per l'inserimento nel mondo professionale", ospitato

dall'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" nella bella cornice della Sala del Chiostro e organizzato con il contributo decisivo dell'ing. Giuseppe Mancini, delegato AIAT ai rapporti con le Università e gli Ordini Professionali.

In tale occasione il Presidente del CNI Ing. Armando Zambrano e il Presidente di AIAT Ing. Adriano Murachelli hanno, infatti, firmato un protocollo di intesa che formalizza la reciproca collaborazione sinergica per svolgere, con il sostegno dei singoli Ordini provinciali degli ingegneri, attività mirate ad affermare e valorizzare il ruolo strategico dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.

Tale intesa nasce dalla necessità improrogabile di salvaguardare, tutelare e migliorare la qualità ambientale, attraverso politiche economiche e gestionali sostenibili

capaci di far fronte alle crescenti problematiche ambientali connesse all'uso sempre più intenso delle relative risorse, e si basa sulla convergenza degli scopi statutari e delle finalità dei firmatari. Il Consiglio Nazionale degli Ingegneri svolge, infatti, un ruolo di primaria importanza nel promuovere, sviluppare e potenziare l'attività dell'ingegnere al fine di accrescere la sua incidenza nella società in cui opera e concorda nel ritenere che l'ingegneria per l'ambiente e il territorio debba assumere un ruolo trainante nell'intera collettività, anche per incoraggiare il mondo politico a sviluppare programmi e leggi verso modelli di produzione e consumi sostenibili.

La firma del protocollo di intesa è stata introdotta dagli interventi di figure istituzionali ed accademiche direttamente coinvolte nelle attività formative e professionali dell'ingegnere per l'ambiente e il territorio. In particolare, gli interventi del Prof. Ing. Fabrizio Vestroni, Preside della Facoltà di Ingegneria Civile e Industriale ospitante l'incontro, dell'Ing. Carla Capiello, Presidente Ordine degli Ingegneri della provincia di Roma, dell'Ing. Raffaele Solustri, Delegato CNI per l'Ambiente, e degli stessi firmatari hanno ribadito il ruolo di primaria importanza della categoria professionale che rappresentano e hanno sottolineato la necessità di sfruttare appieno le conoscenze dell'ingegnere per l'ambiente e il territorio per far fronte alla crescente urgenza di integrazione tra le attività antropiche e l'ambiente in cui e su cui si interviene, aggiornandone continuamente l'offerta formativa

La formalizzazione dell'intesa tra i presidenti Armando Zambrano del CNI e Adriano Murachelli di AIAT, alla presenza (da sinistra) dell'Ing. Carla Capiello, del Prof. Ing. Fabrizio Vestroni e (a destra) dell'Ing. Raffaele Solustri.



- CONTINUA A PAGINA 6

per mantenerlo competitivo e competente, come sottolineato anche dal Prof. Ing. Mattia Crespi, Presidente del CdA Ingegneria Ambientale Università degli Studi di Roma "La Sapienza", e dal Prof. Francesco Pirozzi, Presidente del CdA Ingegneria Ambientale Università di degli Studi di Napoli "Federico II".

Nello specifico la firma del protocollo di intesa formalizza l'attivazione del reciproco impegno di CNI e AIAT per:

- l'organizzazione di convegni, campagne di sensibilizzazione e informazione;
- la promozione di pubblicazioni, linee guida, manuali e simili;

- la promozione di progetti speciali per la salvaguardia e la valorizzazione dell'ambiente e del territorio;
- l'affermazione e valorizzazione del ruolo strategico dell'Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio promuovendo incontri con le Istituzioni regionali per collaborare alla redazione della normativa in materia di tutela e salvaguardia del territorio;
- la formazione delle Commissioni Ambiente all'interno dei diversi Ordini Provinciali con l'inserimento all'interno di queste di Ingegneri del Settore Civile ed Ambientale, per la promozione delle iniziative a carattere ambientale del singolo Ordine.

Gli interventi tenuti a valle della firma dell'intesa, tenuti sia dai consiglieri AIAT Mario Grosso e Paolo Boitani e dal vice presidente Alessandro de Carli, sia dai professionisti di agenzie pubbliche - Ing. Antonella Luciano di ENEA, Ing. Antonio Ciaffone di COMIECO - e società private - Ing. Rosa Parisi di TOTAL E&P Italia S.p.A., Ing. Andrea Eleuteri di Secit S.r.l. ed i liberi professionisti Ing. Stefano Cicerani e Ing. Santo La Ferlita - hanno sottolineato testimoniato l'importanza del ruolo professionale in diversi ambiti e l'impegno di AIAT nella continua promozione della figura professionale dell'ingegnere per l'ambiente e il territorio.

Il testo integrale del protocollo di intesa è stato diffuso presso i singoli Ordini provinciali degli Ingegneri. ■

# SMART ENERGY EXPO

9-11 ottobre - Veronafiere



SMART ENERGY EXPO, LA PRIMA FIERA INTERNAZIONALE SULL'EFFICIENZA ENERGETICA E SULLA WHITE-GREEN ECONOMY.

È il momento e il luogo in cui i più importanti e innovativi attori della gestione intelligente dell'energia si incontrano, analizzano gli andamenti del mercato e tracciano le proprie linee di sviluppo.

Smart Energy Expo guarda all'efficienza energetica attraverso le due leve principali che permettono di raggiungerla: diminuire gli sprechi nelle trasformazioni e nei consumi finali e produrre sempre più energia in modalità diffusa, con rendimenti crescenti, privilegiando

un impiego delle fonti che sia economicamente vantaggioso e rispettoso dell'ambiente.

**Grazie alla partnership tra AIAT e Smart Energy Expo il costo dell'ingresso riservato ai soci AIAT è di 7 € invece di 10 €.**

È necessario fornire la tessera associativa AIAT che dimostri la validità in corso dell'iscrizione all'atto dell'acquisto del biglietto. La tessera può essere scaricata dall'area riservata del sito AIAT nella sezione "Dati personali".



## Il contenuto di riciclato nei serramenti, nelle facciate continue e negli accessori in alluminio

di **Maddalena Vitali** (Ufficio Tecnico UNCSAAL)

L'utilizzo di materiali riciclati nel settore delle costruzioni presenta un duplice vantaggio dal punto di vista ambientale:

- prevenire lo sfruttamento di risorse esauribili;
- ridurre il quantitativo di materiale smaltito in discarica.

Per questi motivi gli schemi di certificazione per la sostenibilità degli edifici (per esempio il sistema statunitense LEED o l'italiano Protocollo ITACA) premiano l'utilizzo di materiale da costruzione contenente quantitativi significativi di materiale riciclato.

In maniera analoga, la legislazione italiana, attraverso il DM 25/07/11 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), ha dato la possibilità alle Pubbliche Amministrazioni virtuose di poter acquistare nell'ambito dei propri appalti, serramenti sostenibili dal punto di

vista ambientale. Infatti il Decreto contiene le modalità di utilizzo dello strumento volontario del Green Public Procurement - GPP (Acquisti pubblici verdi), per rispettare i criteri minimi ambientali da inserire nei bandi di gara.

La norma tecnica europea **UNI EN ISO 14021:2012 Etichette e dichiarazioni ambientali - Asserzioni ambientali auto-dichiarate (etichettatura ambientale di Tipo II)**, di riferimento per le asserzioni ambientali, fornisce indicazioni su come comunicare a tutte le parti interessate il dato relativo alla **percentuale di riciclato** nei serramenti, profili e accessori. Sono quindi molteplici gli strumenti legislativi a disposizione dei produttori di serramenti, accessori e facciate continue per dimostrare il proprio impegno nei confronti della sostenibilità ambientale.

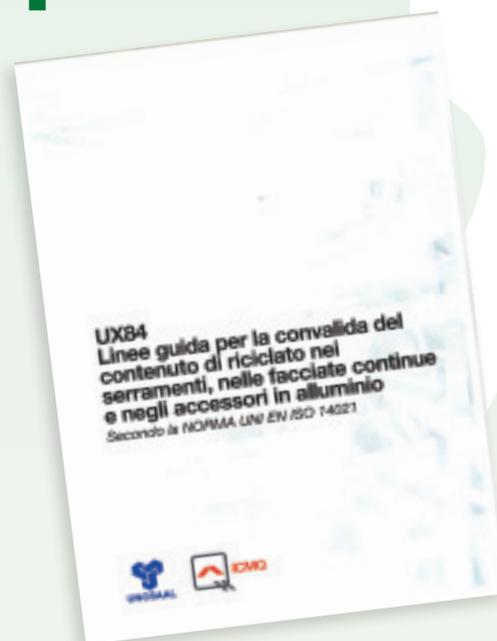
Indubbiamente dimostrare una fattiva attenzione produttiva nei confronti della sostenibilità ambientale rappresenta un'ottima opportunità per le aziende di distinguersi dai concorrenti, di valorizzare così la propria immagine e di guadagnare in competitività. La convalida da parte di un ente terzo - riconosciuto, autorevole e indipendente - fornisce maggiore autorevolezza e credibilità alle dichiarazioni in materia di sostenibilità ambientale approntate dai Produttori.

Considerato quanto sopra, UNCSAAL (Unione Nazionale Costruttori Serramenti Alluminio Acciaio e Leghe) ha stretto a luglio 2012 un rapporto di collaborazione con ICMQ (Istituto di certificazione e marchio qualità per prodotti e servizi per le costruzioni) che ha portato alla pubblicazione del

documento UX84 "Linee guida per la convalida del contenuto di riciclato nei serramenti, nelle facciate continue e negli accessori".

Dal momento che il documento rappresenta delle linee guida generali per la determinazione della percentuale di materiale riciclato presente nei prodotti serramentistici (serramenti, facciate continue, accessori), UNCSAAL e ICMQ hanno concordato di costituire un gruppo di lavoro con lo scopo di elaborare la procedura operativa per la convalida del contenuto di riciclato nei prodotti da costruzione sopracitati secondo la norma UNI EN ISO 14021. Il gruppo è costituito da soci UNCSAAL quali produttori di sistemi, costruttori di serramenti e facciate continue in alluminio e produttori d'isolanti e i lavori sono ancora in corso.

Ulteriori strumenti UNCSAAL di approfondimento sull'argomento sono i documenti tecnici UX82 "I serramenti negli acquisti pubblici verdi (Green Public Procurement, GPP)" e UX74 "Il sistema LEED e i serramenti in alluminio - Sostenibilità delle costruzioni e protocolli certificativi".



LA VOCE DELLE AZIENDE

# L'ottimizzazione pratica del processo di digestione anaerobica mediante l'analizzatore del potenziale metanigeno (AMPTS)

di **Mario A. Rosato** (Giornalista scientifico, ricercatore e titolare di Sustainable Technologies SL)

Gestire un impianto di digestione anaerobica non è affatto una scienza esatta, è piuttosto un'arte basata sull'esperienza pratica. Basta analizzare l'abbondante bibliografia esistente per comprovare l'enorme variabilità dei risultati pubblicati, incluso per uno stesso tipo di substrato. Infatti, la produzione netta di metano generata da una data matrice organica, dipende da un'infinità di parametri, non ultima la strumentazione e metodi utilizzati nei test.

Il seguente esempio illustra chiaramente la complessità dell'analisi dei fenomeni di fermentazione anaerobica.

Durante un *ring test* nel quale parteciparono 17 laboratori di tutto il mondo, solo uno ottenne un valore pari al BMP teorico dell'amido (*starch*) mentre 4 ottennero valori assolutamente inaffidabili. Nella figura 1 si osserva come perfino per un substrato puro come l'amido, del quale si conosce con certezza il BMP (biomethane potential) teorico, nella pratica si riscontra un risultato diverso a seconda di come vengano realizzate le prove (vedi **Fig. 1**).

Si capisce dunque quanto diventi difficile gestire un impianto quando l'alimentazione è eterogenea e variabile nel tempo, come nel caso degli impianti di digestione anaerobica di FORSU o di fanghi da acque fognarie.

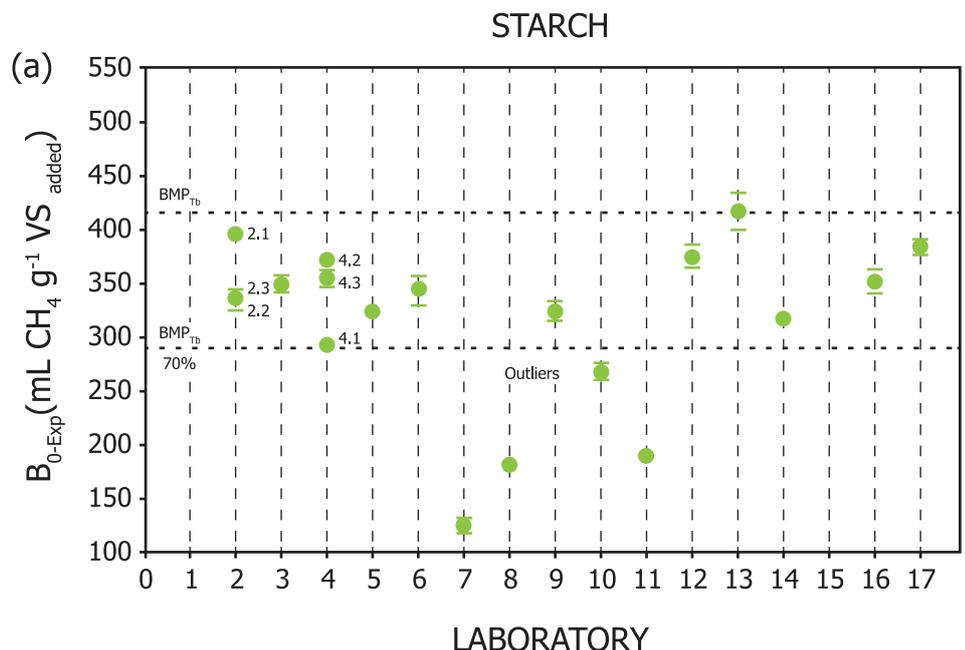
Tra i fattori che influiscono sulla resa di metano di un digestore possiamo citare la proporzione

tra inoculo (la massa di batteri vivi presenti nel digestore) e il substrato (la massa di materia organica alimentata), la temperatura del processo, il pH, la presenza o meno di sostanze inibitrici, e in fine il ciclo di carico. In definitiva, i delicati equilibri dell'ecosistema batterico esistenti in un dato momento all'interno del digestore sono fondamentali per la sua resa.

All'oggi sono stati identificati distinti gruppi di batteri in grado di produrre metano dai prodotti finali delle reazioni di decomposizione della materia organica, che riportiamo di seguito (tratto da <http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Methanogens>):

- CONTINUA A PAGINA 9

**Fig. 1** - Risultati comparativi delle prove eseguite da 17 laboratori diversi su campioni di amido puro. Tratto da *Biochemical methane potential (BMP) of solid organic substrates: evaluation of anaerobic biodegradability using data from an international interlaboratory study*, F. Raposo et al., 2011.



Reazione	$\delta Go$ (kJ/mol CH <sub>4</sub> )
$4 CH_3OH \rightarrow 3 CH_4 + CO_2 + 2 H_2O$	-106
$CH_3OH + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2O$	-112.5
$4 CH_3NH_2 + 2 H_2O \rightarrow 3 CH_4 + CO_2 + 4 NH_3$	-76.7
$2 (CH_3)_2NH + 2 H_2O \rightarrow 3 CH_4 + CO_2 + 2 NH_3$	-74.8
$4 (CH_3)_3N + 6 H_2O \rightarrow 9 CH_4 + 3 CO_2 + 4 NH_3$	-75.8
$2 (CH_3)_2S + 2 H_2O \rightarrow 3 CH_4 + CO_2 + 2 H_2S$	-52.1
$4 (CH_3)SH + 2 H_2O \rightarrow 3 CH_4 + CO_2 + 4 H_2S$	-51
$(CH_3)SH + H_2 \rightarrow CH_4 + H_2S$	-69.3
$4 H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2 H_2O$	-130.4
$CH_3COO^- + H^+ \rightarrow CH_4 + CO_2$	-36
$4 CO + 2 H_2O \rightarrow CH_4 + 3 CO_2$	-211

In pratica, ogni gruppo di batteri si caratterizza per prediligere una specifica "dieta" e una combinazione di parametri ambientali (temperatura, pH, salinità, ...) tale da favorire l'ottimale attività vitale. Inoltre, mantenendo costanti tali parametri, possiamo dedurre dalle reazioni, precedentemente riportate, che in funzione della composizione del substrato, predominerà un certo gruppo di batteri rispetto ad un altro. Osserviamo, anche, come l'energia necessaria per la reazione varia da un processo all'altro, pur rimanendo sempre negativa (reazione endotermica). Ciò è indicativo del seguente concetto: quanto più endotermica è la reazione stessa, più lento sarà il tasso di riproduzione dei batteri che la sviluppano. Pertanto, ancora durante la digestione di uno stesso substrato, l'ecosistema batterico andrà cambiando le sue caratteristiche (ci sarà più attività di batteri di un determinato tipo rispetto ad uno meno adattato) man mano che si degradano i nutrienti e ci sia maggiore disponibilità di un prodotto intermedio rispetto ad un altro.

Da ciò consegue che, nella pratica anche il ciclo di carico della materia fresca e l'età dell'inoculo incidono significativamente nella produzione di metano. Possiamo arrivare perfino ad osservare un effetto inibitorio dovuto all'accumularsi dei prodotti intermedi.

In alcune bibliografie e manuali è frequente osservare formule, i cui autori sostengono, che permettono di determinare a priori la quantità di metano producibile mediante fermentazione anaerobica. Un classico esempio è la formula di Bushwell, che indica il BMP (teorico) di un substrato in funzione della sua percentuale di lipidi, proteine e carboidrati. Esistono pure nel mercato imprese e centri tecnologici che offrono servizi di rilevazione del BMP basati solo sulla misurazione della composizione chimica del substrato. Tuttavia, alla luce della complessità del processo e della quantità di microorganismi coinvolti in esso, il semplice criterio di stimare la produzione di metano come una funzione lineare del

contenuto di solidi volatili (SV), o della domanda chimica di ossigeno (COD) o ancora della domanda biologica di ossigeno (BOD) del substrato può condurre a risultati completamente erronei, con importanti ricadute sui costi, non facilmente quantificabili per una corretta progettazione e gestione economica di un impianto di biogas.

Il modo più efficace di ottimizzare un impianto a biogas, in particolare nel caso di alimentazione con sostanze eterogenee quali la FORSU ed i fanghi da depurazione, consiste nel rilevare in laboratorio alcuni pochi parametri, che poi serviranno per la regolazione del processo su larga scala. Questi parametri sono:

- il BMP e la curva di degradazione anaerobica di ogni partita di materiale in entrata ;
- l'attività idrolitica specifica dell'inoculo con cui è riempito il digestore nei confronti di lipidi, proteine e carboidrati;
- l'attività metanogenica specifica (SMA) dello stesso inoculo.

Un tempo, la rilevazione sperimentale di questi parametri comportava un'importante dispendio di risorse e non era certo facile eseguirla (basta vedere la **Fig. 1** per capire l'enorme disparità di risultati). La difficoltà risiede nel fatto che esistono due "scuole di pensiero" su come devono essere condotti i test. Una scuola sostiene i metodi barometrici, secondo i quali un reattore viene caricato con un certo volume di sostanza da testare, poi sigillato e si analizza la variazione della pressione di gas nel volume di testa del reattore.

- CONTINUA A PAGINA 10

La seconda scuola sostiene i metodi volumetrici, in base ai quali il reattore viene fatto lavorare a pressione costante, pochi millimetri di colonna di acqua sopra la pressione ambiente, e la variabile che viene misurata è il volume di gas prodotto. Il vantaggio dei metodi volumetrici è la facilità d'interporre fra il reattore ed il dispositivo misuratore un filtro di idrossido di sodio (NaOH) che rimuove il diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>) e l'acido solfidrico (SH<sub>2</sub>), quindi si misura direttamente la quantità di metano (CH<sub>4</sub>) prodotta, mentre nel metodo barometrico si misura la quantità totale di gas, e poi diventa necessario analizzare la sua composizione, con lo svantaggio di trascinare egli errori nei vari passaggi di calcolo.

In Svezia il metodo volumetrico sta diventando lo standard del mercato, grazie allo sviluppo da parte del prof. Jing Liu ed il suo gruppo di ricerca dell'Università di Lund, di una strumentazione specifica per la misurazione del potenziale metanigeno la quale è genericamente denominata con la

sigla AMPTS (Automatic Methane Potential Test Systems). Tale apparecchio semplifica notevolmente il lavoro del gestore dell'impianto, elimina la possibilità di errori umani, e fornisce risultati con una precisione inimmaginabile fino a pochi anni fa. Un esempio di modello commerciale è raffigurato in **Fig. 2**.

La strumentazione AMPTS rappresentata nella foto è costituita da una serie di quindici digestori in miniatura, ognuno con capacità fino a mezzo litro e dotati di piccoli motori per azionare un'asta di agitazione, di un bagno termostatico, e di una serie di bottiglie di vetro che vengono riempite con una soluzione concentrata di NaOH. Il cuore dell'apparecchio è una matrice di sensori per la misurazione dei dati, i quali vengono poi registrati da un data logger, per poter poi elaborarli a mezzo di un normale PC e foglio di calcolo. Possono essere rilevate anche piccole portate fino a 2 ml di metano al giorno, mentre il data logger integra ogni dato discreto e in tempo reale visualizza, tramite un'interfaccia di rete LAN, il totale

di metano effettivamente prodotto. Il sistema è dotato di sensori di pressione e temperatura ambiente, per cui il software normalizza in tempo reale la lettura alle condizioni di riferimento (0°C e 101 kPa). La proporzione approssimata tra CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> si determina per differenza di peso delle bottiglie cariche di NaOH, prima e dopo la prova, oppure con il "metodo della siringa", o, nel caso dei laboratori meglio attrezzati, tramite gascromatografia.

Se determiniamo il contenuto di solidi volatili (SV) sia di inoculo che di substrato, e definiamo un rapporto tra SV inoculo e SV substrato, costante per tutte le prove (tipicamente compreso fra 2 e 3), l'apparecchio calcolerà individualmente la quantità di inoculo e di substrato da caricare in ogni reattore, minimizzando la possibilità di errori umani. Nel caso degli impianti di trattamento di fanghi o acque residue, è possibile adottare la COD (Chemical Oxygen Demand) come parametro di riferimento al posto dei SV. Misurare ed esprimere i risultati in funzione di SV o COD piuttosto che in funzione del peso "tale quale", presenta il vantaggio di ottenere una misurazione standardizzata (specialmente nel caso di digestione di sostanze dalle caratteristiche molto variabili nel tempo, come la FORSU o i fanghi).

Vediamo alcuni esempi pratici su come è possibile ottimizzare la gestione di un impianto a biogas. La **Fig.3** illustra la SMA di un campione di fango proveniente da un impianto di digestione. Il test di SMA consiste nel caricare una certa quantità di acetato di sodio (CH<sub>3</sub>COONa) per

**Fig. 2** - Analizzatore automatico di potenziale metanigeno (foto riprodotta per gentile concessione della Bioprocess Control AB - <http://www.bioprocesscontrol.com>)



- CONTINUA A PAGINA 11

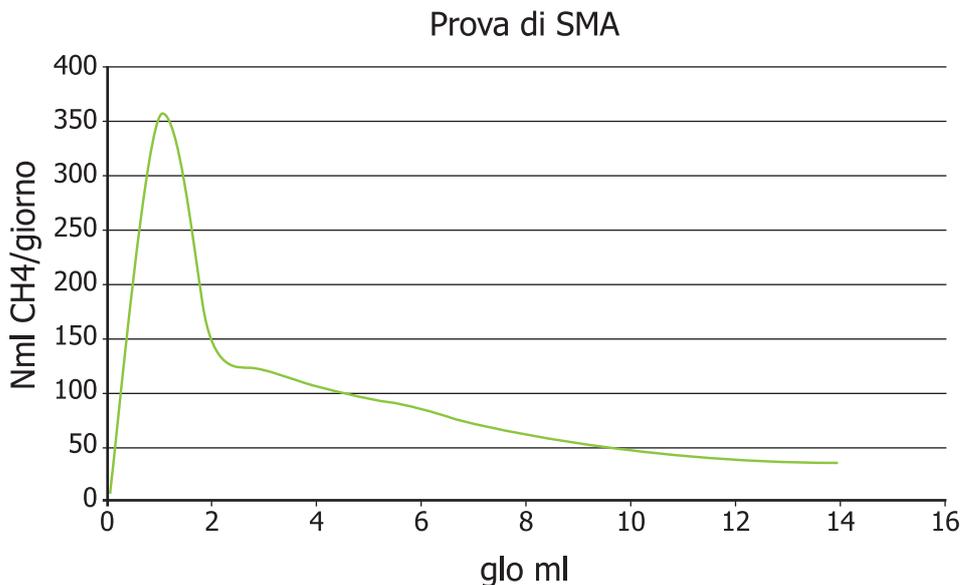


Fig. 3 - Esempio di prova di attività metanogenica specifica (SMA)

grammi di SV del fango che si vuole testare. Poiché l'acetato di sodio solo può essere degradato dai batteri metanigeni, la quantità giornaliera di gas prodotto nelle prime 24 ore e la forma della curva di portata giornaliera nel tempo, sono un indicatore della quantità di batteri metanigeni attivi, quindi del grado di salute dell'impianto. Nel giro di 24 ore, il semplice test con l'AMPTS consente di rilevare il picco di produzione. Se questo picco non rientrasse entro certi limiti definiti come "normali", il test ci indicherebbe l'attività di un qualche processo di inibizione (per esempio: contaminazione con oli, pesticidi, metalli pesanti o qualche altro composto nocivo per i batteri). A questo punto, l'operatore dell'impianto sarebbe in grado di correre subito ai ripari, come ad esempio effettuando delle analisi chimiche approfondite per identificare i possibili inibitori, aggiungendo più batteri vivi - tramite il travaso di fanghi "sani" da un altro reattore - oppure ricorrendo all'utilizzo di speciali prodotti a base di batteri liofilizzati e agenti bagnanti (tensioattivi).

La Fig. 4 mostra la curva di degradazione anaerobica dei fanghi composti da colonie di cianobatteri che proliferano negli sfioratori della vasca di trattamento primario, i quali vengono rimossi durante le operazioni di pulizia periodica. Il gestore dell'impianto

desiderava sapere se questi fanghi, molto diversi dagli abituali raccolti dal fondo dei sedimentatori o dal surnatante delle vasche di ossidazione, potessero venire aggiunti al digestore dell'impianto o, se per contro, presentavano qualche pericolo di inibizione. La curva di degradazione, riscontrata tramite l'AMPTS, mostra chiaramente come si tratti di una biomassa un po' "refrattaria", caratterizzata da una lag phase di circa 20 giorni, ma come, una volta idrolizzata, produca discrete quantità di metano in poco tempo. Possiamo concludere che si tratta di un buon substrato, ma l'operatore dovrà avere l'accortezza di prevedere un aumento nella portata di metano del suo impianto, che si verificherà fra 25 e 30 giorni dopo l'immissione nel digestore dei fanghi in analisi, e dovrà quindi regolare il suo programma di carico del digestore di conseguenza.

- CONTINUA A PAGINA 12

Fig. 4 - Curva di degradazione anaerobica della biomassa di cianobatteri che crescono in un impianto di trattamento di acque fognarie in Gran Canaria (Spagna). Prove realizzate dall'Autore nel Centro di Biologia Marina, Università di Gran Canaria. Studio completo pubblicato durante EcoTech 2010, Kalmar, Svezia: Production of Methane from Microalgae Biofilms Growing in the Wastewater Treatment Plants in the Canary Islands, scaricabile gratuitamente da <http://independent.academia.edu/MARIOROSATO>

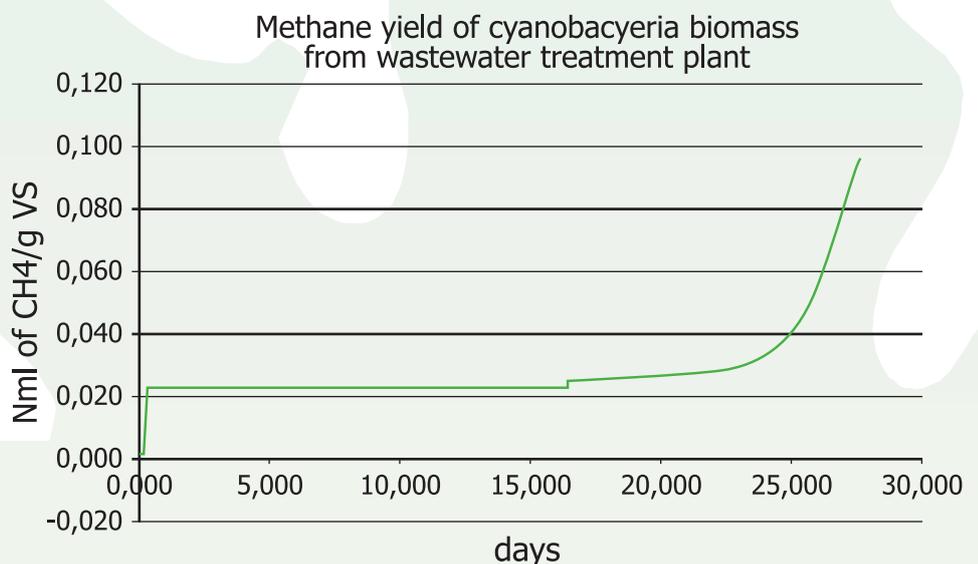




Fig. 5 - L'Autore nel suo laboratorio al Polo Tecnologico "Andrea Galvani" di Pordenone.

## Conclusioni

L'utilizzo dell'analizzatore automatico di potenziale metanigeno (AMPTS) consente, in modo semplice e in tempi relativamente brevi, di identificare le condizioni di digestione anaerobica più favorevoli per un dato substrato, e ottimizzare in modo dinamico il processo di digestione anaerobica di qualsiasi matrice organica, in particolare di quelle eterogenee e di composizione variabile nel tempo come la FORSU ed i fanghi provenienti dai diversi stadi degli impianti di depurazione delle acque fognarie.

Inoltre, l'apparecchio permette di simulare il comportamento di un digestore impostando combinazioni dei diversi parametri influenti: la temperatura, le proporzioni tra

substrato e inoculo, la velocità del miscelatore. La possibilità di rilevare la curva di produzione del biometano in funzione del tempo, e la proporzione tra  $CH_4$  e  $CO_2$  del biogas prodotto, permettono di selezionare il processo più adeguato per massimizzare l'efficienza dell'impianto, identificare anticipatamente l'eventuale presenza di sostanze inibitrici (metalli pesanti o pesticidi) e di monitorare lo stato di salute dell'ecosistema batterico. Ciò si traduce in maggiore flessibilità di operazione degli impianti di trattamento anaerobico e in minore volume di fanghi da smaltire alla fine del processo. ■

[m.rosato@sustainable-technologies.eu](mailto:m.rosato@sustainable-technologies.eu)



## GREEN CITY ENERGY

Anche quest'anno AIAT patrocina l'evento Green City Energy che costituisce un'efficace occasione di incontro tra le Città e chi mette a disposizione prodotti e soluzioni: le Imprese, i Centri di ricerca e le Amministrazioni locali e centrali. Il Forum è organizzato da ClickutilityTeam ([www.clickutilityteam.it](http://www.clickutilityteam.it)), organizzatore di Conference & Expo specialistiche tra i più noti nel comparto nazionale.

Due sono le caratteristiche che rendono questo Forum unico nel suo genere: il programma, ricco di temi di attualità e la presenza di relatori selezionati tra i maggiori esperti a livello nazionale.

Il Comitato Scientifico Nazionale di Green City Energy è garante della qualità delle informazioni trasferite ai Convegni. La descrizione dei singoli profili professionali è disponibile alla pagina <http://greencityenergy.it>.

Green City Energy è un circuito a tre tappe che nel 2013 prevede: Pisa il 4 e 5 luglio; Bari il 28 e 29 ottobre; Genova il 2 e 3 dicembre.

Maggiori informazioni sono reperibili sul sito AIAT [www.ingegneriamientali.it](http://www.ingegneriamientali.it).



LA VOCE DELLE AZIENDE



# Ottimizzazione degli impianti di depurazione: i vantaggi dell'approccio modellistico

Diverse esperienze in Italia come all'estero hanno dimostrato come sia spesso possibile migliorare sensibilmente l'efficienza di un impianto di depurazione (sia in fase di progettazione che di esercizio e gestione), sia dal punto di vista dei costi (in primo luogo energetici) che

dell'impatto dei reflui (acque trattate e fanghi) sull'ambiente.

In questo contesto risulta di particolare importanza il ricorso ai **codici di calcolo**, in grado di rappresentare tutti i processi di tipo fisico, biologico e chimico che caratterizzano i diversi stadi dell'impianto.

L'utilizzo di modelli numerici avanzati consente di **confrontare anche in condizioni dinamiche diversi scenari**, in termini di layout d'impianto, condizioni di carico e modalità di gestione; permette inoltre di identificare gli eventuali punti critici del sistema e di individuare

quindi le azioni da intraprendere per un'ottimizzazione dei processi.

L'uso dei modelli numerici risulta pertanto efficace non solo in supporto alla progettazione di nuovi impianti o nuovi moduli, ma anche e soprattutto in fase gestionale.

Il codice di calcolo **WEST di DHI** è lo strumento ideale per ogni tipo di applicazione modellistica nel campo del trattamento delle acque e può essere utilizzato sia per il confronto rapido e semplice di diverse alternative, sia in fase di gestione. ■

Per maggiori informazioni: [www.dhi-italia.it](http://www.dhi-italia.it)

## I VANTAGGI DELL'APPROCCIO MODELLISTICO

- Supporto alla **progettazione e revamping**
- **Strategie di gestione** e ottimizzazione del processo
- Valutazione degli effetti di **condizioni transitorie**
- Programmazione di interventi di **upgrade** dell'impianto
- Collegamento con sistemi **SCADA**





**LIFE10 INF/  
IT/000282  
SHOWW  
"puShing aHead  
with field  
implementatiOn  
of best fitting  
WasteWater  
treatment and  
management  
solutions"**

Negli ultimi anni, innumerevoli sono state le tematiche che hanno destato grande interesse nella comunità tecnica e scientifica per la gestione degli impianti di depurazione. Tra queste si citano: l'incremento dell'efficienza depurativa ed energetica, il recupero di energia e materia (nutrienti, fanghi), in particolare dai reflui industriali; la riduzione dell'impatto ambientale di reflui industriali; l'individuazione di soluzioni più convenienti dal punto di vista economico per l'incremento della competitività nel processo produttivo di industrie tessili, conciarie, agroalimentari, ecc.; la riduzione dello scarico di contaminanti emergenti e la riduzione di gas serra. Per tutti questi motivi è necessario trovare soluzioni gestionali e tecnologiche innovative in grado di apportare significativi miglioramenti al campo della depurazione delle acque reflue.

In quest'ottica, il progetto LIFE SHOWW (puShing aHead with field implementatiOn of best

fitting WasteWater treatment and management solutions) ha come scopo principale quello di individuare una serie di soluzioni innovative, sia tecniche che gestionali, già sperimentate nell'ambito di altri progetti LIFE, e di divulgare tali soluzioni sul territorio nazionale allo scopo di migliorare lo stato del sistema depurativo e la gestione delle acque reflue in Italia.

**Obiettivi**

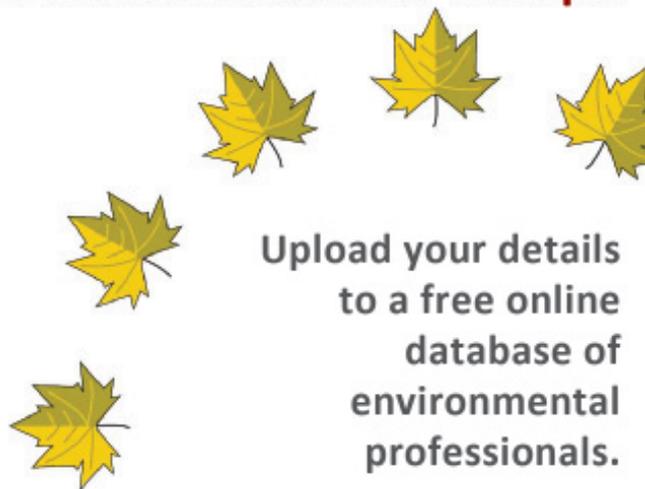
Il progetto LIFE SHOWW mira a diffondere soluzioni tecniche e gestionali innovative per la depurazione delle acque reflue. In particolare il progetto ha lo scopo di:

- favorire la disseminazione e la diffusione di tutte le soluzioni tecniche e gestionali riguardanti il trattamento delle acque reflue riportate nei progetti LIFE;
- diffondere la conoscenza delle suddette soluzioni fra aziende di

- CONTINUA A PAGINA 15



**Get noticed across Europe**



**Upload your details  
to a free online  
database of  
environmental  
professionals.**

[www.environmentalprofessionals.eu](http://www.environmentalprofessionals.eu)



settore della depurazione delle acque reflue (gestori, fornitori di tecnologie, liberi professionisti, ricercatori e professori universitari, associazioni ambientaliste) si è indagato sulle maggiori criticità e problematiche presenti sul territorio italiano nel campo depurativo. In base a questa analisi, sono stati selezionati i progetti LIFE che prevedono soluzioni gestionali e tecnologiche rispondenti a tali necessità e sono stati resi accessibili al pubblico mediante un database online realizzato con tecniche di semantic-web ([www.stlab.dsi.unifi.it/carepedia/home.seam](http://www.stlab.dsi.unifi.it/carepedia/home.seam)). La consultazione può avvenire tramite filtri, che corrispondono alle necessità riscontrate dall'utente. Ciò con il fine di fornire uno strumento di aiuto e di interesse per gestori di impianti di trattamento di acque reflue industriali, amministratori che lavorano nella pianificazione, professionisti nell'ambito della progettazione di impianti di depurazione, ecc.

gestione, amministratori pubblici, industrie, professionisti, fornitori di tecnologie e tutti coloro che operano nel settore della depurazione delle acque reflue, urbane e industriali;

- individuare soluzioni volte al perseguimento degli obiettivi imposti a livello comunitario, nazionale e locale;
- favorire una più adeguata pianificazione degli interventi.

## Stato dell'arte

Il principale risultato ottenuto fino ad ora è stato l'individuazione di una serie di progetti LIFE potenzialmente idonei al miglioramento del trattamento delle acque reflue.

Infatti, attraverso l'invio di questionari a circa 200 soggetti operanti nel

Nel corso del progetto, sono inoltre previsti quattro workshop tematici. Il primo, dal titolo "Soluzioni innovative per il trattamento e la gestione delle acque reflue: Il contributo del programma LIFE", si è svolto a Firenze il 16 e il 17 Maggio 2013 ed ha visto la partecipazione di oltre 80 persone e la presentazione di 14 progetti LIFE. La documentazione è disponibile sul sito del progetto SHOWW, nell'area Media&Download ([www.showwproject.eu](http://www.showwproject.eu)).

Tre ulteriori workshop verranno organizzati nell'ambito del progetto LIFE SHOWW:

- Ottobre 2013, "La rimozione e il recupero di nutrienti dalla acque reflue - Il contributo del programma LIFE", L'Aquila;

- Novembre 2013, "L'innovazione tecnologica attraverso i progetti LIFE: le migliori esperienza a confronto", Rimini nell'ambito della fiera Ecomondo;
- Febbraio/Marzo 2014 "Il trattamento e la gestione dei fanghi di depurazione - Il contributo del programma LIFE", Roma.

Il progetto, inoltre, è entrato nella fase di promozione attiva, attraverso l'opera di promoter esperti, con il compito di divulgare su tutto il territorio nazionale le soluzioni LIFE disponibili ed effettuare visite presso stakeholders interessati a conoscere ed eventualmente adottare le soluzioni LIFE adatte alle loro esigenze.

Maggiori informazioni sono reperibili sul sito [www.showwproject.eu](http://www.showwproject.eu) e/o contattando lo staff all'indirizzo di posta elettronica [info@showwproject.eu](mailto:info@showwproject.eu). ■

**ECOMONDO**  
the platform for green solutions

17° Fiera Internazionale del Riciclo e del Riuso al Tempio di San Francesco, Sordani  
06-09 NOVEMBRE 2013  
RIMINI - ITALY

## Ecomondo

**6-9 novembre 2013 - Rimini**

Ecomondo è la più accreditata piattaforma per il bacino del Sud Europa e del Mediterraneo per la valorizzazione e il riuso dei materiali e per la Green Economy che deve il suo successo ad una giusta e proficua commistione tra la dimensione commerciale e la dimensione tecnico scientifica con uno spazio rilevante dedicato all'INNOVAZIONE nel settore della Green Economy.

Anche quest'anno AIAT sarà presente con uno stand alla manifestazione fieristica, vi aspettiamo numerosi!!

## LIBRI E PUBBLICAZIONI DEI SOCI

### ARIA PULITA di Stefano Caserini

ISBN 9788861598461

(Bruno Mondadori, 2013)  
168 pagine, brossura

La nuova fatica letteraria di Stefano Caserini, storico collaboratore del Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale del Politecnico di Milano e membro del comitato scientifico di AIAT, riguarda il tema dell'inquinamento atmosferico. "Aria pulita" affronta con un tono divulgativo ma rigoroso la problematica che ciclicamente continua ad affliggere soprattutto le grandi aree metropolitane, e la Pianura Padana in particolare. PM10, biossido d'azoto, ozono, vengono descritti a partire dai meccanismi che li generano, per poi passare agli effetti sulla salute e alle tecniche di abbattimento e strategie di riduzione. Il tema è indubbiamente complesso e si intreccia molto bene con quello dei cambiamenti climatici, del cui studio e divulgazione l'Autore è uno dei principali esponenti italiani. Ricordo in proposito il primo libro ad essi dedicato, "A qualcuno piace caldo" (2008, Edizioni Ambiente) ed il conseguente blog [www.climalteranti.it](http://www.climalteranti.it), uno dei punti di riferimento a livello nazionale.

Con un tono ed un approccio ormai collaudati, il libro cerca di confutare alcuni luoghi comuni e fare chiarezza sulle tendenze che si stanno osservando. Ad esempio il fatto che l'inquinamento dell'aria delle nostre città sia da qualche decennio in continua diminuzione per quanto concerne gli inquinanti "tradizionali" (CO, SO<sub>2</sub>, polveri totali). E che inevitabilmente, in un campo così complesso, l'abbattimento di un inquinante possa portare alla formazione o all'incremento di qualcos'altro. Ma l'importante è che si affronti il problema, con metodo scientifico, e che si individuino le opportune soluzioni.

Non manca una stoccata ad alcune Direttive Europee che hanno imposto ambiziosi valori limite di qualità dell'aria che non tengono conto delle differenze dell'orografia e della meteorologia locale. Non è pensabile che in una città come Milano, a parità di emissioni di inquinanti, le concentrazioni in aria che ne conseguono siano analoghe a quelle delle ventose città del Nord Europa.

Alla fine anche qua la ricetta che si propone è quella di un approccio integrato, che affronti concretamente il problema da diversi punti di vista. Insomma, basta con il "pensare

globalmente e rinviare localmente" tipico di buona parte della nostra classe politica e richiamato anche in AQPC. La ricetta magica non esiste, gli strumenti "Mangiasmog" sono solo delle esagerazioni mediatiche oppure delle più o meno brillanti operazioni di marketing.

Completa il libro una corposa e robusta sezione di riferimenti bibliografici, a testimonianza della notevole mole di lavoro e di analisi che ne ha accompagnato la stesura. ■

*Recensione a cura di: Mario Grosso, coordinatore del Comitato Scientifico AIAT*



**ENEP**  
European Network of  
Environmental Professionals

**European Network of  
Environmental Professionals**  
Registered office: Mundo-B, Rue  
d'Edimbourg 26 Edimburgstraat, Brussels  
1050, Belgium  
Web: [www.efaep.org](http://www.efaep.org)

#### Le aziende che sostengono AIAT:

- Consorzio DHI Italia
- Ecosurvey
- Environ
- Fiera Milano Editore
- HTR Bonifiche
- I.S.I. ingegneria e ambiente
- Paideia Sas
- Sustainable Technologies
- Telecom Italia
- Te.A. Consulting Srl
- TeMa Srl

#### INGEGNO AMBIENTALE Newsletter di AIAT

**Responsabile editoriale:** Marta Camera  
[mcamera@ingegneriambientali.it](mailto:mcamera@ingegneriambientali.it)

**Redazione:** a cura di Marta Camera

**Hanno collaborato a questo numero:**  
Lorenzo Balzaretto, Danila Brunetti, Mario Grosso,  
Adriano Murachelli, Mario A. Rosato, Maddalena  
Vitali

**Grafica e impaginazione:**  
[www.raffaellolomonaca.it](http://www.raffaellolomonaca.it)